



Kandungan Logam Berat Pb dan Fe pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Sungai Tapak kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Kota Semarang.

Aditya Gandhi Pratama, Rudhi Pribadi, Lilik Maslukah^{*)}

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698*

email: adityagandhip@yahoo.com

ABSTRAK

Sungai Tapak di Kecamatan Tugu Kota Semarang diduga menerima dampak negatif dari buangan limbah industri, kegiatan pertambakan, dan keberadaan pemukiman di sekitar sungai yang mengandung logam berat dan dapat menurunkan kualitas air sungai. Logam berat seperti Pb dan Fe yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Apabila terpapar pada organisme, konsentrasi logam berat yang tinggi dapat bersifat toksik dan cenderung terakumulasi di organ vital. Akumulasi tersebut dapat berdampak pada rantai makanan sehingga mempengaruhi kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) dan besi (Fe) dalam air, sedimen, dan kerang hijau (*Perna viridis*) di Sungai Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang. Ada 4 stasiun yang dijadikan lokasi pengambilan sampel. Stasiun A berada dekat dengan jalan raya, Stasiun B berada dekat dengan saluran pembuangan pabrik, Stasiun C berada dekat dengan pemukiman warga, dan Stasiun D berada di muara sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kandungan Pb dalam air tertinggi di Stasiun A (1,11 mg/l). Nilai rata-rata kandungan Fe dalam air tertinggi di Stasiun B (1.33 mg/l). Nilai rata-rata kandungan Pb dalam sedimen tertinggi di Stasiun A (62,87 mg/kg). Nilai rata-rata kandungan Fe dalam sedimen tertinggi di Stasiun A (59232,37 mg/kg).

Kata kunci : logam berat; kerang hijau; Sungai Tapak; Semarang

ABSTRACT

Tapak River in Semarang City District Tugu alleged to have received the negative impacts of disposal of industrial wastes, aquaculture activities, and the existence of settlements in the surrounding streams containing heavy metals and can degrade water quality. Heavy metals such as Pb and Fe into the aquatic environment will experience precipitation, dilution and dispersion, then absorbed by the organisms that live in these waters. When exposed to organisms, high concentrations of heavy metals can be toxic and tend to accumulate in vital organs. Accumulation may have an impact on the food chain that affect human health. This study aims to determine the content of heavy metals lead (Pb) and iron (Fe) in water, sediment, and mussels (breathing *viridis*) in the River District Tread monument city of Semarang. There are four stations are used as the sampling site. A station is located close to the highway, Station B is located close to the sewer plant, Station C is located close to residential area, and Station D is located at the mouth of the river. The results showed that the average value of the highest content of Pb in the water at station A (1.11 mg / l). The average value of the highest content of Fe in the water at Station B (1:33 mg / l). The average value of the highest content of Pb in the sediments at Station A (62.87 mg / kg). The average value of the highest content of Fe in the sediments at Station A (59232.37 mg / kg).

Keyword : heavy metals; mussels; Tapak River; Semarang

^{*)}Penulis penanggung jawab

Pendahuluan

Kandungan logam berat dalam perairan secara alamiah berada dalam jumlah yang relatif sedikit. Aktivitas manusia di DAS Tapak Hulu seperti kegiatan industri, domestik, pertanian, dan lainnya dapat menjadi faktor penyebab terjadinya peningkatan kandungan logam berat dan dapat menimbulkan pencemaran logam berat pada perairan sungai.

Perairan sungai memiliki kapasitas terima (*receiving capacity*) yang terbatas terhadap bahan pencemar. Adanya peningkatan serta kontinuitas buangan air limbah industri yang mengandung senyawa logam berat beracun, cepat atau lambat akan merusak ekosistem di sungai. Hal ini disebabkan karena logam berat sukar mengalami pelapukan, baik secara fisika, kimia, maupun biologis. (Palar, 1994)

Dalam hubungannya dengan kondisi morfologi dan hidrologi, materi terlarut seperti logam dapat terakumulasi sepanjang perairan. Apabila terpapar pada organisme, konsentrasi logam berat yang tinggi dapat bersifat toksik dan cenderung terakumulasi di organ vital (Akoto, *et al*, 2008).

Logam timbal (Pb) banyak digunakan dalam bidang industri, seperti industri kimia, industri percetakan, dan industri yang memproduksi logam, dan cat. Pb yang berasal dari limbah buangan pabrik dapat mencemari lingkungan perairan sungai, Pb dalam tubuh akan terakumulasi sehingga mengakibatkan penumpukan dalam tubuh dan menimbulkan kerusakan organ tubuh.

Logam besi (Fe) sebenarnya adalah mineral yang dibutuhkan tubuh untuk pembentukan hemoglobin, terdapat pada buah, sayuran, serta suplemen makanan. Fe dapat berasal dari buangan limbah pabrik ataupun limbah rumah tangga hingga mencemari lingkungan sungai, dalam jumlah yang berlebihan pada tubuh manusia Fe akan bersifat racun, cepat terserap dalam saluran pencernaan, dan sifat korosif pada besi akan lebih meningkatkan penyerapan racun.

Sungai Tapak merupakan sungai yang berada di wilayah Kecamatan Tugu yang bermanfaat untuk keperluan pertambakan di daerah hilir. Muara sungai

juga terdapat kawasan estuari dengan ekosistem mangrove. Kawasan ini banyak dimanfaatkan untuk budidaya tambak udang dan bandeng tetapi adanya pembuangan limbah industri diduga dapat mencemari lingkungan perairan dan organisme yang hidup di dalamnya (Alifia dan Djawad, 2003).

Materi dan Metode

Penelitian dilakukan pada bulan September 2010 sampai bulan Juli 2011 di Sungai Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang. Pengambilan sampel air dilakukan pada tanggal 24 Oktober dan 6 November 2010. Sampel sedimen diambil pada tanggal 6 November 2010. Sampel kerang diambil pada tanggal 3 Juli 2011. Analisa kandungan logam berat pada sampel air dan sedimen dilakukan di Laboratorium Jurusan Kimia MIPA Universitas Diponegoro Semarang. Analisa kandungan logam berat dalam Kerang Hijau (*Perna viridis*) dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Analisa kualitas perairan seperti suhu, pH, salinitas, Padatan Tersuspensi Total (TSS), Padatan Terlarut Total (TDS), dan oksigen terlarut (DO) dilakukan secara insitu.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air, sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) yang diambil dari empat stasiun sungai Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang. Sampel air diambil dari permukaan perairan dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada tiap stasiun penelitian. Sampel air yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol *polyetilen* volume 600ml dan diawetkan dengan menambahkan larutan HNO₃ pekat 65 % sebanyak 0.5 ml. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan grab sampler yang dilapisi plastik dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada tiap stasiun penelitian. Sampel sedimen yang diperoleh dimasukkan ke dalam kotak plastik dengan berat 1 kg. Sampel biota diambil pada tiap-tiap stasiun. Masing-masing kelompok sampel ini mempunyai wakil hewan terkecil dan terbesar untuk meminimalkan bias hasil pengamatan yang disebabkan oleh faktor ukuran. Kerang yang telah dikumpulkan dimasukkan dalam wadah yang telah disiapkan. Kemudian sampel yang telah didapatkan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan

logam berat Pb dan Fe (Hutagalung *et al.*, 1997).

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam proses sampling antara lain *Water Quality Checker*, botol sampel, kantong plastik, *Grab Sampler*, GPS dan HNO₃ pekat 65%. Peralatan dan bahan yang digunakan dalam proses analisis laboratorium antara lain aquabides, larutan blanko, larutan standard Pb dan Fe, HClO₄, HNO₃, labu Erlenmeyer, tabung ukur 1L, *Muffle Furnance*, oven, penangas air, *Sieve Shaker*, *Spatula*, timbangan analitik dan AAS.

Analisa kandungan logam berat Pb dan Fe pada sampel air, sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) dilakukan dengan metode digesti asam. Tujuan dari perlakuan digesti yaitu untuk mengurangi gangguan yang disebabkan oleh bahan organik dan merubah logam yang berasosiasi dengan partikulat ke dalam bentuk ion logam bebas yang dapat ditentukan kadarnya dengan AAS (APHA, 1992). Pengukuran kandungan logam berat Pb dan Fe dalam larutan hasil digesti menggunakan *Atomic Absorbtion Spektrophotometry* dengan metode *Extraction-Acetylene Flame* (APHA, 1992 dan Hutagalung *et al.*, 1997).

Data-data kandungan logam berat Pb dan Fe dalam air, sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) serta parameter fisika-kimia dianalisis secara deskriptif. Analisa deskriptif dilakukan dengan menginterpretasikan data hasil analisa dalam bentuk grafik, histogram dan tabel.

Data hasil pengamatan parameter kualitas air dari lapangan, baik berupa data parameter fisika-kimia serta kandungan logam berat diamati dan dibandingkan dengan baku mutu air yang telah ditetapkan peraturan pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas air Dan Pengendalian Pencemaran Air. Data hasil pengukuran kandungan logam berat dalam kerang diamati dan dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan pemerintah melalui Badan Standarisasi Nasional dalam SNI 7387:2009.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis kandungan logam Pb dalam kolom air berkisar antara < 0,01 - 1,11 ppm. Kandungan logam Pb tertinggi pada sampling pertama terdapat pada Stasiun A. Hal ini diduga berasal dari masukan polutan dari kendaraan bermotor dan juga asap pabrik yang berada di sekitar Stasiun A. Kandungan logam berat pada perairan sungai tapak, keberadaannya selain secara alamiah di perairan tersebut, juga dapat disebabkan dari aktivitas manusia yang ada di sekitar perairan tersebut. Fluktuasi konsentrasi logam berat dapat dipengaruhi oleh masuknya buangan kendaraan bermotor. Secara umum kandungan logam Pb dalam air di perairan sungai Tapak pada sampling bulan Oktober 2010 sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 0,03 ppm. Kandungan logam Pb dalam air mengalami penurunan dari Stasiun A – C. Tetapi pada Stasiun D sedikit mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena banyaknya aktivitas perahu yang ada di Stasiun D.

Tabel 1. Rata-rata kandungan logam berat Pb (ppm) ± SD dalam air di sungai Tapak.

Bulan	Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C	Stasiun D
Okt	1,11	0,64	0,41	0,89
	± 0,16	± 0,33	± 0,12	± 0,06
	(0,93 – 1,23)	(0,26 – 0,83)	(0,28 – 0,53)	(0,83 – 0,96)
Nov	< 0,01*	< 0,01*	0,05	0,08
			± 0,02	± 0,03
			(0,03 – 0,06)	(0,05 – 0,11)

Ket : (*) di bawah ambang batas pengukuran AAS

Pengambilan bulan November ini kandungan Pb tertinggi terdapat di Stasiun D. Kandungan logam berat di Stasiun A & B pada pengambilan bulan November 2010 kurang dari 0,01 ppm. Hal tersebut dapat disebabkan oleh turunnya hujan pada malam hari sebelum pengambilan sampel, dan kandungan logam Pb pada air terbawa oleh arus sungai menuju ke muara, yang dalam konsentrasinya mencapai 0,08 ppm.

Kandungan logam Pb dalam sedimen di perairan sungai Tapak berkisar antara 62,84 – 38,242 mg/kg. Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam Pb tertinggi terdapat di Stasiun A yaitu sebesar 62,874 mg/kg. Hal ini dapat terjadi akibat akumulasi polutan dari kendaraan

bermotor yang melewati jalan utama Semarang – Kendal dan juga asap pabrik yang berada di sekitar Stasiun A, dimanan kandungan Pb dalam air juga tinggi, yang dapat disebabkan oleh akumulasi logam Pb dalam sedimen. Logam berat yg terlarut dalam air dapat berpindah melalui proses sedimentasi menuju ke dalam sedimen jika logam berikatan dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen, dan penyerapan langsung oleh permukaan partikel sedimen (Wilson, 1988). Kandungan yang tertinggi kedua terdapat di Stasiun B. Pada Stasiun B banyak terdapat saluran pembuangan limbah dari pabrik sehingga memungkinkan memiliki kandungan logam Pb yang cukup tinggi. Stasiun D memiliki kandungan logam Pb yang terendah. Hal ini dapat disebabkan karena Stasiun D merupakan daerah muara, sehingga kandungan logam dalam sedimen terpengaruh oleh arus dari laut.

Tabel 3. Hasil analisis kandungan logam berat Pb (ppm) \pm SD dalam sedimen di sungai Tapak

Ulangan	Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C	Stasiun D
1	62,974	72,983	57,210	43,689
2	60,288	51,942	56,422	40,831
3	65,359	51,061	50,864	30,206
Rerata	62,874	58,662	54,832	38,242
	$\pm 2,54$	$\pm 12,41$	$\pm 3,46$	$\pm 7,10$

Kandungan logam Pb dalam sedimen sangat tinggi dibanding dalam air. Hal ini terjadi karena sifat dari bahan logam tersebut. Menurut Hutagalung (1984) bahwa logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran, dan dispersi. Kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Selanjutnya Gibbs (1973) dalam Hutagalung (1997), menyatakan bahwa mekanisme akumulasi logam berat pada substrat dasar berupa : pengendapan logam berat dalam substrat, pengendapan oleh partikel-partikel dalam substrat, dan asosiasi dengan partikel organisme.

Hasil analisis kandungan logam Fe berkisar antara 0,39 - 1,33 ppm. Pada sampling bulan Oktober 2010 kandungan logam Fe pada Stasiun A – D kurang dari 0,01 ppm. Akan tetapi hasil yang berbeda terlihat pada sampling bulan November 2010.

Tabel 4. Rata-rata kandungan logam berat Fe (ppm) \pm SD dalam air di sungai Tapak.

Bulan	Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C	Stasiun D
Okt	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*
Nov	< 0,01*	1,33 $\pm 0,10$ (1,22 – 1,40)	1,04 $\pm 0,27$ (0,74 – 1,24)	0,39 $\pm 0,05$ (0,34 – 0,44)

Ket : (*) di bawah ambang batas pengukuran AAS

Kandungan Fe terbaca mulai dari yang paling tinggi yaitu di Stasiun B, kemudian di Stasiun C, dan kemudian yang paling rendah di Stasiun D, dan pada Stasiun A kandungan logam Fe pada air kurang dari 0,01 ppm. Tingginya kandungan Fe dalam kolom air ini diduga berasal dari buangan limbah pabrik yang baru saja mengalirkan limbahnya ke aliran sungai, hal tersebut juga dikuatkan oleh nilai DO yang sangat rendah, yaitu berkisar 1 ppm – 1,2 ppm pada Stasiun C dan Stasiun B. Secara umum kandungan logam Fe dalam air di perairan sungai Tapak pada sampling bulan November 2010 sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 0,3 ppm. Kandungan logam Fe mengalami penurunan dari Stasiun B – D. Penurunan ini dapat terjadi akibat pengendapan dari kolom air ke sedimen

Kandungan logam Fe pada sedimen di perairan sungai Tapak berkisar antara 59232,37 – 37028,17 mg/kg. Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam Pb tertinggi terdapat di Stasiun A yaitu sebesar 59232,37 mg/kg. Tingginya konsentrasi Fe pada sedimen ini berbanding terbalik oleh kandungan pada kolom air, diduga terjadi akibat buangan limbah rumah tangga yang mengendap pada Stasiun A. Pada Stasiun B kandungan Fe dalam sedimen merupakan yang terendah, hal ini berbanding terbalik dengan kandungan pada kolom air dimana konsentrasi Fe merupakan yang tertinggi. Rendahnya kandungan Fe dalam sedimen pada Stasiun B dapat diakibatkan rendahnya sedimentasi logam Fe, sehingga konsentrasi logam Fe pada sedimen mengalami peningkatan pada Stasiun C dan D.

Tabel 5. Hasil analisis kandungan logam berat Fe (ppm) \pm SD dalam sedimen di sungai Tapak

Ulang An	Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C	Stasiun D
1	48794,73	31331,35	43992,90	50147,21
2	66488,67	39792,23	50583,85	49396,41
3	62413,70	39960,93	48740,74	56447,05
Rerata	59232,37 \pm 9266,04	37028,17 \pm 4934,31	47772,50 \pm 3400,48	51996,89 \pm 3872,19

Menurut Gibbs (1973) dalam Hutagalung (1997) menyatakan bahwa mekanisme akumulasi logam berat pada substrat dasar berupa: pengendapan logam berat dalam substrat, pengendapan oleh partikel-partikel dalam substrat, penyatuan/asosiasi dengan partikel organik, dan logam bergabung dengan dengan mineral-mineral kristalin. Fe merupakan logam esensial yang diperlukan dalam metabolisme organisme dan akumulasi yang ada dalam jaringan organisme tidak akan membahayakan kecuali dalam jumlah yang amat besar.

Dari hasil analisa pada daging Kerang Hijau (*Perna Viridis*) dari Sungai Tapak terdapat kandungan logam berat Pb yaitu 0,006 ppm, dan kandungan Fe sebesar 67,20 ppm. Kerang Hijau memiliki sifat *filter feeder* yaitu memakan dengan menyaring plankton dan butiran-butiran bahan organik, sehingga memungkinkan logam berat yang terlarut di perairan ikut masuk dan terakumulasi di dalam tubuh Kerang Hijau.

Palar (2008) menyatakan bahwa dengan adanya pencemaran logam berat dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu dapat berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh salah satu jenis logam berat terhadap semua organisme perairan tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menjadikan satu mata rantai kehidupan. Pada tingkat selanjutnya, keadaan tersebut akan menghancurkan ekosistem perairan. Walaupun belum melebihi batas yang ditetapkan oleh Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, namun tidak disarankan untuk mengkonsumsi kerang yang tercemar. Akumulasi biologis dapat terjadi melalui absorpsi langsung logam berat yang terdapat dalam air, oleh karena itu organisme yang hidup dalam perairan yang

tercemar oleh logam berat, jaringan tubuhnya akan mengandung logam berat pula (Sanusi, 1984).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kandungan logam Pb di perairan telah melebihi baku mutu yang ditetapkan PP Nomor 82 Tahun 2001 sebesar 0,03 ppm. Kandungan logam Pb dalam biota Kerang Hijau (*Perna viridis*) belum melebihi batas baku mutu kerang yang ditetapkan Badan Standarisasi Nasional dalam SNI 7387:2009. Kandungan logam Fe di air telah melebihi baku mutu yang ditetapkan PP Nomor 82 Tahun 2001.

Daftar Pustaka

- Akoto, O., T.N. Bruce., G. Darkol., 2008. Heavy Metals Pollution Profiles in Streams Serving the Owabi Reservoir. African Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 2, No. 11, pp. 354-359.
- Alifia, F., M. I. Djawad., 2003. Kondisi Histologi Insang dan Organ Dalam Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forskall) yang Tercemar Logam Timbal (Pb). Jurnal Sains & Teknologi, 3(1):15-20.
- Hutagalung, H.P., D. Setia Permana dan S.H. Riyono. 1997. Metode Analisa Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2. P3O-LIPI. Jakarta. 182 hlm.
- Nontji, A. 1987. Lautan Nusantara. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.